

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

LF small signal leads transmission distortions compensation method

Patent Number: DE4414224
Publication date: 1995-10-26
Inventor(s): RICHTER RUDOLF DR (DE)
Applicant(s): RICHTER RUDOLF DR (DE)
Requested Patent: ☐ DE4414224
Application Number: DE19944414224 19940423
Priority Number(s): DE19944414224 19940423
IPC Classification: H04B3/14; H04B1/12; H04R1/24; H04R5/04
EC Classification: H04B3/14C, H04R5/04
Equivalents:

Abstract

The method provides compensation of transmission distortion in low frequency small signal leads, particularly in Hi-Fi and audio technology. The leads are connected to additional passive and/or active compensation elements, such as inductances and/or impedances and/or impedance and/or impedance converters, which are dependent on the characteristic parameters of the devices to be connected. In one embodiment, passive or active compensation elements are integrated into the lead or the lead plug. Alternatively, passive compensation elements may be integrated into the devices to be connected. In another embodiment, passive or active compensation elements may be inserted into a special adapter between the lead and the device.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 14 224 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 04 B 3/14
H 04 B 1/12
H 04 R 1/24
H 04 R 5/04

②1 Aktenzeichen: P 44 14 224.2
②2 Anmeldetag: 23. 4. 94
④3 Offenlegungstag: 26. 10. 95

DE 44 14 224 A 1

⑦1 Anmelder:
Richter, Rudolf, Dr., 45327 Essen, DE

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Anlage zur Kompensation von Übertragungsverzerrungen bei Niederfrequenz-Kleinsignalleitungen

⑤7 In der Niederfrequenztechnik werden Kleinsignalkabel zur Verbindung von Geräten benutzt. Es entsteht die Übertragungskette Quelle - Kabel - Empfänger. Zur Beurteilung des Übertragungsverhaltens müssen außer den Kabelkenngrößen (insbesondere Induktivität L und Kapazität C) auch der Ausgangswiderstand der Quelle (R_a) und der Eingangswiderstand des Empfängers (R_e) berücksichtigt werden. Für eine verzerrungsfreie Übertragung muß zwischen den genannten Größen die Bedingung

$$L = C \times R_e \times R_a$$

erfüllt sein. In fast allen Fällen der Praxis ist die rechte Seite dieser Gleichung jedoch erheblich größer als die linke. Zur Herstellung der Verzerrungsfreiheit (Kompensation) muß die rechte Seite (also C und/oder R_e und/oder R_a) verkleinert und/oder die linke Seite (also L) vergrößert werden. Die in der Praxis am ehesten durchzuführenden Maßnahmen zur Kompensation sind: Hinzufügen einer Serieninduktivität, eines Parallelwiderstandes zu R_e oder eines Impedanzwandlers zur Verkleinerung von R_a bzw. Kombinationen dieser Maßnahmen.

DE 44 14 224 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Beschreibung

In der NF-Technik (z. B. in HiFi-Anlagen) muß häufig der Ausgang eines Gerätes (Quelle) mit dem Eingang eines anderen Gerätes (Empfänger) verbunden werden. Beispiele hierfür sind die Verbindungen von CD-Spieler, Tuner usw. zum Vor- oder Vollverstärker, vom Vorverstärker zum Endverstärker oder zur aktiven Frequenzweiche, von der aktiven Frequenzweiche zum Endverstärker. Für diese Verbindungen werden Leitungen (Kabel) verwendet, die immer bestimmte elektrische Kenngrößen haben (s. einschlägige Lehrbücher der Elektrotechnik, z. B. Bosse, Grundlagen der Elektrotechnik Band III, Bibliographisches Institut Mannheim 1969, Seite 113 ff.)

Diese Kenngrößen sind: Serienwiderstand R, Induktivität L, Kapazität C und Isolationsableitung G. Anstelle der Isolationsableitung G kann auch deren Kehrwert, der Isolationswiderstand Ri, verwendet werden. Das Ersatzschaltbild eines solchen Kabels ist aus dem mittleren Teil von Bild 1 ersichtlich.

Typische Werte (pro Meter) heute verwendeter Kabel sind (s. Zeitschrift stereoplay, Heft 3/1994, Seite 42 ff.):

R ca. 50 milliOhm

L ca. 0,5 mikroHenry

C ca. 100 picoFarad

Ri ca. 100 MegaOhm und höher.

Von einer verzerrungsfreien Leitung und damit einer verzerrungsfreien Übertragung spricht man, wenn gilt:

$$\frac{R}{L} = \frac{G}{C} = \frac{1}{C \times R_i}$$

oder

$$L = C \times R \times R_i \quad (\text{Gleichung 1})$$

(s. Bosse, wie oben). In diesem Fall verschwindet nämlich der Imaginärteil der Übertragungsfunktion, d. h. es treten keine Phasenverzerrungen auf.

Betrachtet man das Kabel im angeschlossenen Zustand zwischen Quelle und Empfänger, erkennt man, daß der Ausgangswiderstand der Quelle (Ra) in Reihe zum Serienwiderstand R und der Eingangswiderstand des Empfängers (Re) parallel zum Isolationswiderstand Ri des Kabels liegen (Bild 1).

Die Ausgangswiderstände heutiger Geräte liegen bei ca. einigen Ohm bis zu einigen kiloOhm, die Eingangswiderstände im Bereich ca. 10 bis 100 kiloOhm. Der Vergleich mit den Kabelkenngrößen zeigt, daß der Serienwiderstand des Kabels R i.a. sehr klein ist gegen den Ausgangswiderstand Ra und daher in der Reihenschaltung vernachlässigt werden kann. Ebenso kann der im Vergleich zu Re sehr große Ri in der Parallelschaltung vernachlässigt werden, so daß sich das vereinfachte Ersatzschaltbild der kompletten Übertragungskette nach Bild 2 ergibt. Jetzt gilt entsprechend Gleichung 1 für verzerrungsfreie Übertragung:

$$L = C \times R_e \times R_a \quad (\text{Gleichung 2}).$$

Das Problem, das bis heute offenbar noch nicht erkannt wurde, ist hierbei, daß man bei den heute üblichen Kombinationen von Ausgangswiderständen, Kabelkenngrößen und Eingangswiderständen normalerweise sehr weit von der Erfüllung dieser Bedingung entfernt ist. Ein Zahlenbeispiel möge dies verdeutlichen: nimmt man typische Werte wie C = 100 pF, Ra = 470 Ohm und Re = 22 kOhm, ergibt sich für die rechte Seite der Gleichung ein Wert von 1034 mikroHenry gegenüber links tatsächlich vorhandenen ca. 0,5 mikroHenry. D.h. also, daß in der Praxis in den meisten Fällen die rechte Seite der Gleichung erheblich größer sein wird als die linke Seite. Um die Bedingung zu erfüllen, muß man die linke Seite der Gleichung (also L) vergrößern und/oder die rechte Seite (also C und/oder Re und/oder Ra) verkleinern. Hieraus ergeben sich die verschiedenen Angriffspunkte für die Lösung des Problems, die Kompensation.

C läßt sich normalerweise nicht wesentlich verkleinern. Für das obige Zahlenbeispiel müßte C auf einen Wert von ca. 0,05 pF verkleinert werden, um Gleichung 2 zu erfüllen. Es ist heute technisch so gut wie unmöglich, Kabel mit derart niedriger Kapazität herzustellen.

Ra liegt bei gegebener Quelle fest und läßt sich nachträglich ohne Eingriffe in das Gerät nicht verkleinern. Es kann allerdings sein, daß bei sehr kleinen Ausgangswiderständen die Gleichung in die Nähe der Erfüllung kommt. Eine Gegenrechnung mit den obigen Werten zeigt, daß bei Ra = 0,227 Ohm die Bedingung erfüllt ist, wobei dann aber der Serienwiderstand des Kabels nicht mehr zu vernachlässigen ist. Hier ergibt sich der Angriffspunkt für den Patentanspruch 5: mit dem Einbau eines Impedanzwandlers, z. B. in Form eines Verstärkerelementes mit einem Ausgangswiderstand im MilliOhm-Bereich vor oder in das Kabel direkt hinter der Quelle könnte die Bedingung erfüllt werden.

Re kann sehr einfach durch Parallelschaltung eines Widerstandes verkleinert werden. Dabei vergrößert sich aber gleichzeitig entsprechend der aus der Quelle entnommene Strom. Dem sind aber durch die i.a. begrenzte Belastbarkeit der Quelle relativ enge Grenzen gesetzt, so daß es in den meisten Fällen nicht möglich sein wird, mit dieser Maßnahme alleine die Bedingung zu erfüllen. Lediglich bei Quellen mit sehr niedrigem Ausgangswiderstand und hoher Belastbarkeit wird diese Methode alleine ausreichen. Da Re bei vielen Geräten durch Koppelkondensatoren im Eingang komplex — kapazitiv ist und dann die Gleichung 2 in dieser einfachen Form nicht mehr gilt, kann es in diesen Fällen sinnvoll sein, durch Parallelschaltung eines nicht zu kleinen Widerstandes

Re "reeller" zu machen. Je reeller Re ist, umso exakter gilt die Gleichung.

L schließlich müßte zur Erfüllung der Bedingung vergrößert werden, was in den meisten Fällen die Methode der Wahl sein wird. Praktisch wird man dazu eine Spule mit der erforderlichen Induktivität in den Signalweg bringen, z. B. in den Stecker des Kabels einlöten (Patentanspruch 2) oder in den Empfänger integrieren (Patentanspruch 3). Evtl. wird man ein Kabel mit einem künstlich erhöhten Induktivitätsbelag verwenden (Patentanspruch 6). Für Fälle, in denen einer oder mehrere der anderen Kennwerte (C, Re, Ra) unbekannt sind, kann es sinnvoll sein, einen Adapter, z. B. zwischen Kabel und Empfänger, mit mehreren wählbaren Induktivitäten (und/oder Widerständen) zur Verfügung zu haben, um die beste Anpassung anhand des klanglichen Ergebnisses herauszufinden (Patentanspruch 4).

Die klanglichen Vorteile einer erfolgreichen Kompensation sind, genügend gute Wiedergabegeräte vorausgesetzt, deutlich hörbar. Die Wiedergabe, insbesondere die der hohen Frequenzen, wird sauberer. Die Zischlaute (s, z, sch usw.) der Sprache werden von störenden, zischenden Nebengeräuschen befreit. Die Räumlichkeit der klanglichen Abbildung nimmt zu, der Klang löst sich von den Lautsprechern. Man kommt also dem Ziel einer naturgetreuen, unverfälschten Übertragung nochmals ein großes Stück näher.

Das Neue an diesem Vorschlag ist, daß das Prinzip der verzerrungsfreien Übertragung auf die NF-Kleinsignalkette Quelle-Leitung-Empfänger angewendet wird und gleichzeitig Maßnahmen zur Herstellung der Verzerrungsfreiheit durch Hinzufügen von normalerweise nicht in der Übertragungskette enthaltenen Elementen getroffen werden. Bisher begnügt man sich damit, bei Geräten mit hohem Ausgangswiderstand ein Kabel mit möglichst niedriger Kapazität zu wählen (s. stereoplay, wie oben). Der Eingangswiderstand des Empfängers wird bis heute in diesem Zusammenhang überhaupt nicht berücksichtigt und eine künstliche Erhöhung der Induktivität zu dem hier verfolgten Ziel der möglichst naturgetreuen Übertragung ist noch nie vorgeschlagen worden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kompensation von Übertragungsverzerrungen bei Niederfrequenz-Kleinsignalleitungen, insbesondere in der HiFi- und Audiotechnik **gekennzeichnet durch** Beschaltung der Leitung mit zusätzlichen, von den Kenngrößen der zu verbindenden Geräte abhängigen passiven und/oder aktiven Kompensationselementen wie z. B. Induktivitäten und/oder Widerständen und/oder Impedanzwandlern.
2. Anlage nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch Integration passiver Kompensationselemente in die Leitung bzw. die Stecker der Leitung.
3. Anlage nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch Integration passiver Kompensationselemente in die zu verbindenden Geräte.
4. Anlage nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch Einbringung passiver Kompensationselemente in einen besonderen, zusätzlich zwischen Leitung und Gerät zu schaltenden Adapter.
5. Anlage nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch Integration eines aktiven Kompensationselementes in die Leitung oder in einen besonderen, vor die Leitung zu schaltenden Adapter ("aktives Kabel").
6. Anlage nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch Herstellung eines Kabels mit einem gewollt erhöhten Induktivitätsbelag.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Bild 1

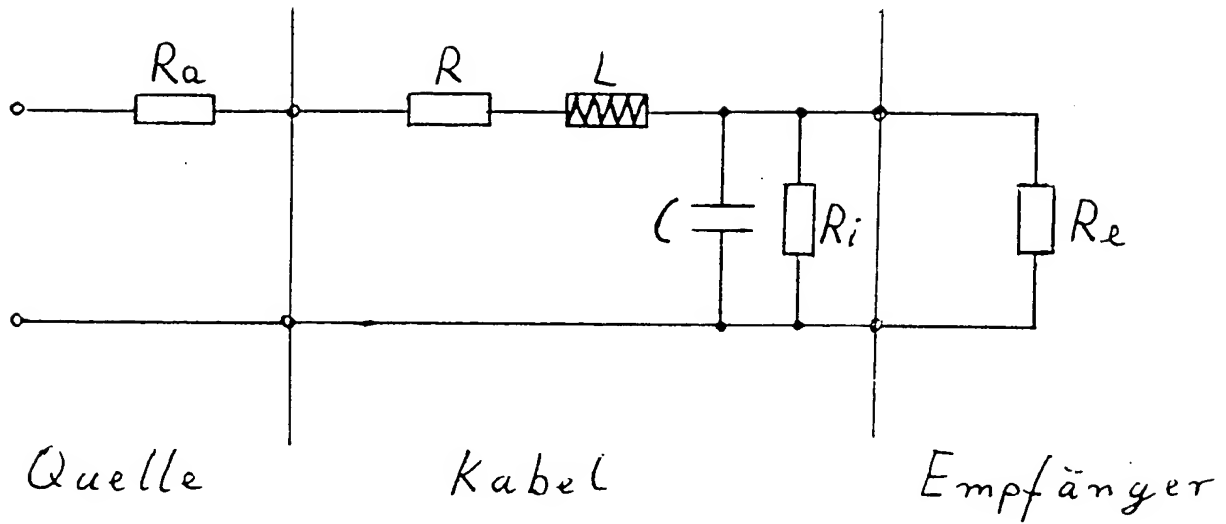


Bild 2

